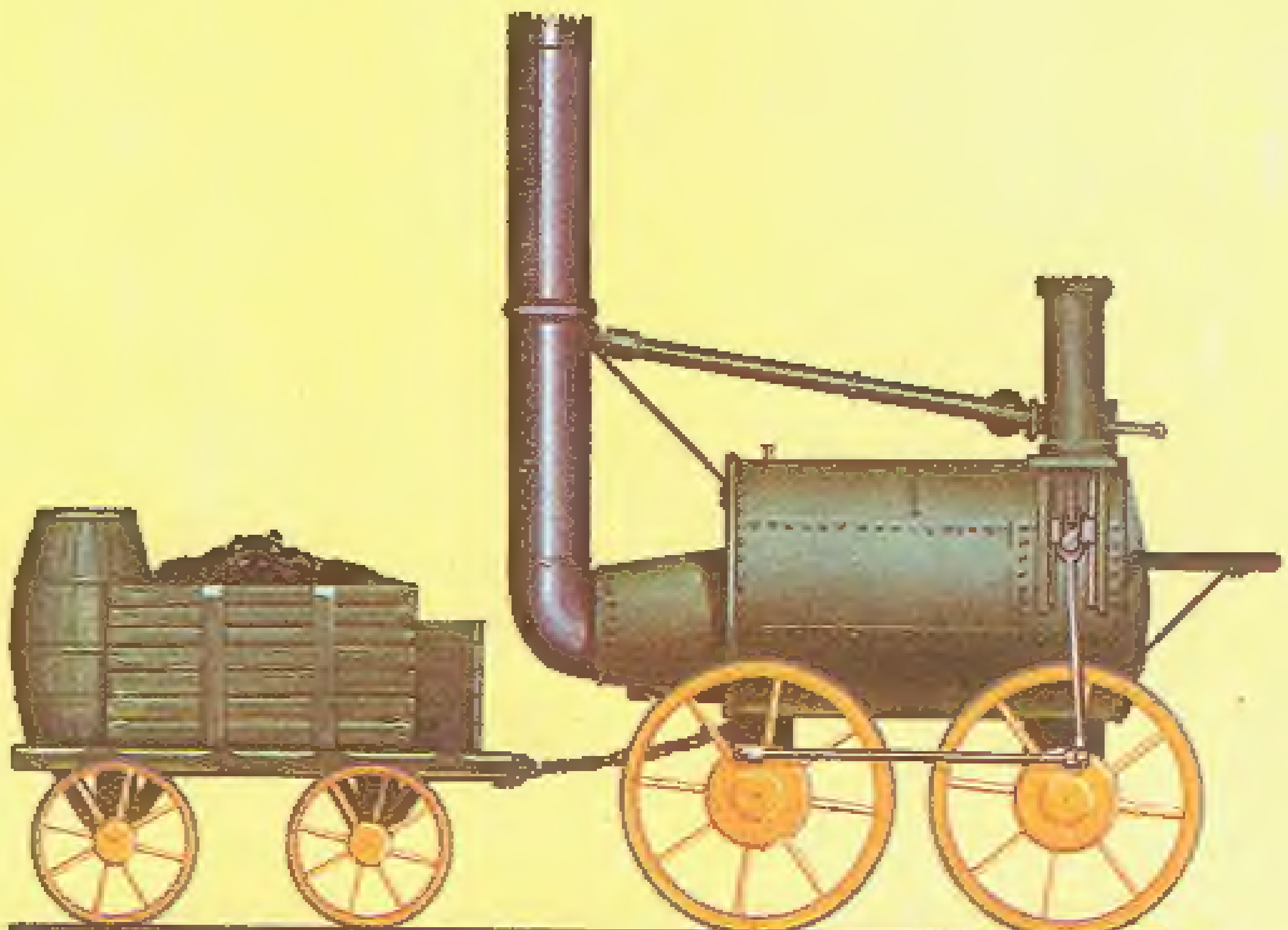
المستكشف
الصغير

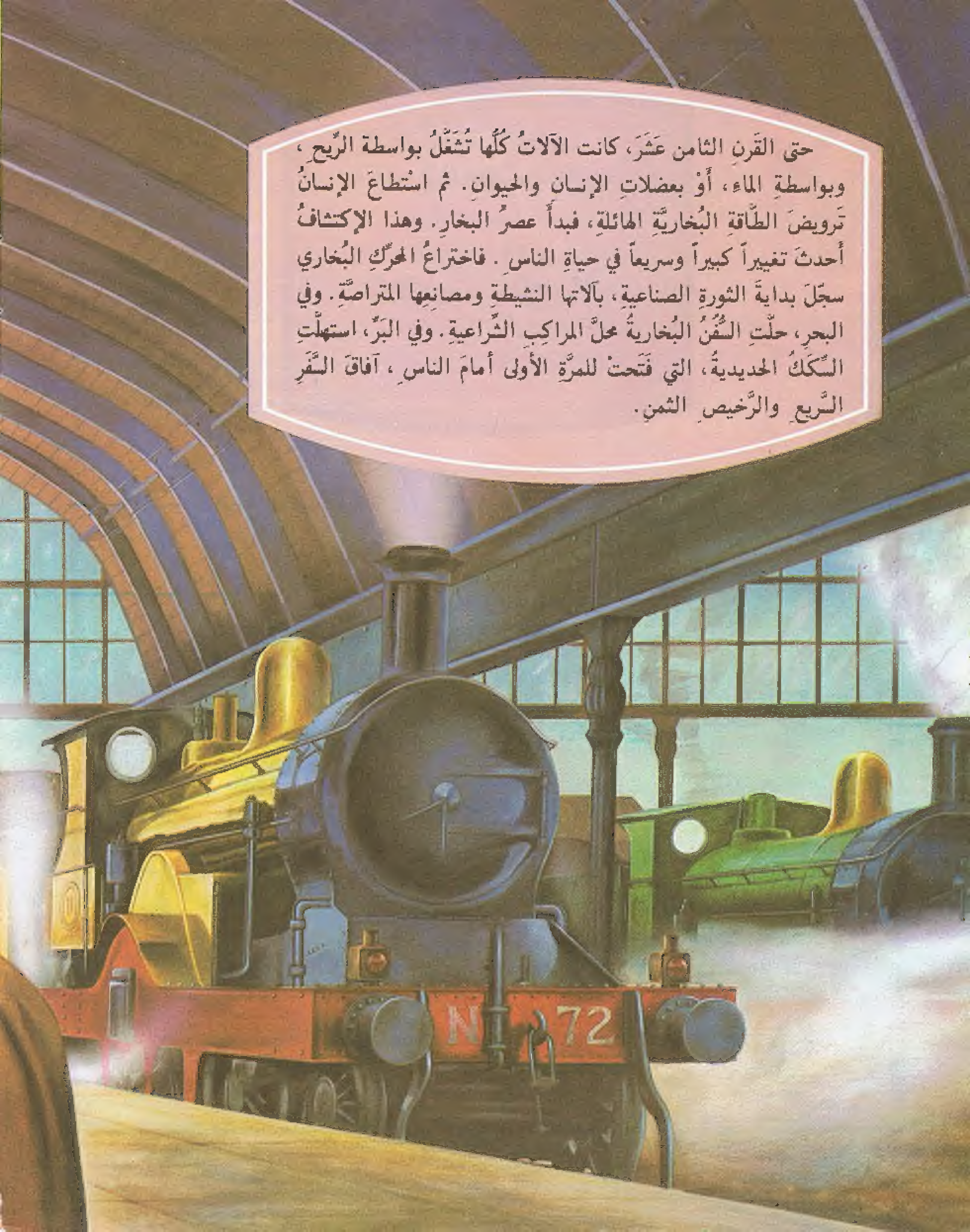
تعال نكتشف
عصر البخار



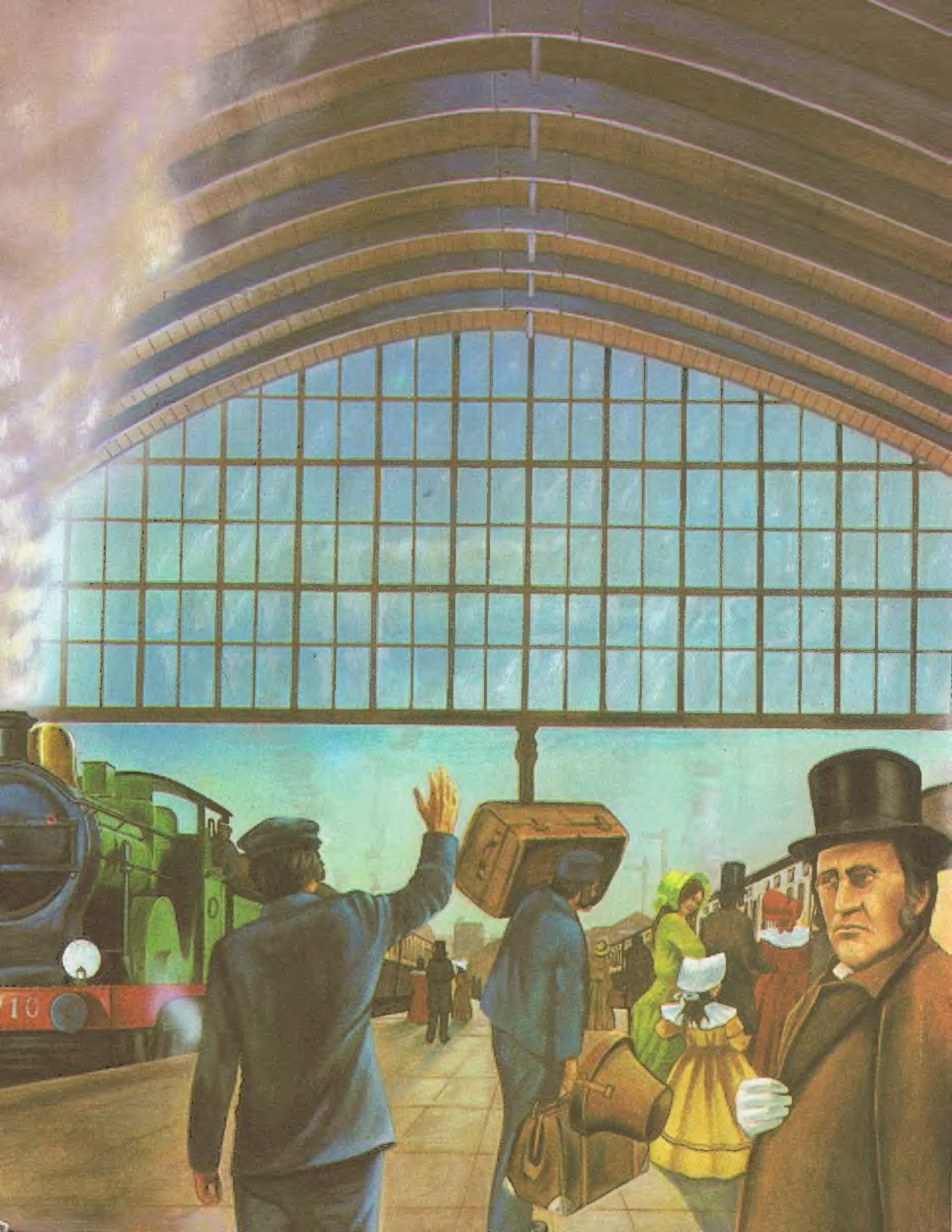
تعال نكتشف

عَصْرُ البُخار





حتى القَرنِ الثامن عَشَرَ، كانت الآلاتُ كُلُّها تُشَغَّلُ بواسطة الرِّيحِ ، وبواسطةِ الماءِ، أَوْ بعضلاتِ الإنسانِ والحيوانِ. ثم استَطاعَ الإنسانُ تَرويضَ الطّاقةِ البُخاريَّةِ الهائلةِ، فبدأَ عصرُ البخارِ. وهذا الإكتشافُ أحدثَ تغييراً كبيراً وسريعاً في حياةِ الناسِ . فاختراعُ المحرِّكِ البُخاري سجَّلَ بدايةَ الثورةِ الصناعيةِ، بآلاتها النشيطةِ ومصانِعِها المتراصَّةِ. وفي البحرِ، حلَّتِ السُّفُنُ البُخاريةُ محلَّ المراكِبِ الشِّراعيةِ. وفي البرِّ، استهلَّتِ السِّكَكُ الحديديةُ، التي فَتَحتْ للمرَّةِ الأولى أمامَ الناسِ ، آفاقَ السَّفَرِ السَّريعِ والرَّخيصِ الثمنِ.




محرّك وات الضخاخ
الذراعُ
ذراعُ المضخّة
مِدكّ
(كبّاس)
أسطوانة
بخار
ماء بارد
بخار مُبلّل



المحرّك البُخاري

عَرفَ الإنسانُ قُدرةَ البُخارِ منذُ العصورِ القديمةِ. وتاق الأغارقةُ الى تسخيرِ طاقةِ البُخارِ، لكنّهُم لم يتجاوزوا مَرْحَلَةَ استِعْمالِها في صناعةِ الألْعابِ، كالكُراتِ المَغْزليةِ، التي يدفَعُها صُنْبورٌ بُخاريٌ صغيرٌ.

كانَتْ إنْكلْترا الأولى التي حَقّقتْ الخُطوةَ الكبيرةَ في هذا الميْدانِ، في بِدايةِ القرنِ الثامن عشرَ. فحتى ذلِك الحينِ، كان عُمّالُ مَناجمِ الفولاذِ في «كورنيش»، ومناجمِ الفَحْمِ، في «نيو كاسل»، يَشْتغلونَ عميقاً تحتَ سَطْحِ الأرْضِ، يَلُفُّهم الظّلامُ وتَحِفُّ بِهِم المخاطِرُ. وكانوا بأمسِّ الحاجةِ الى مضخاتٍ قويةٍ، تقيهم شرَّ الفيضاناتِ. فاختُرِعتِ المحرّكاتُ البخاريةُ الأولى، لتَشْغيلِ تِلْكَ المضخاتِ. وكان المحرّكُ، الذي ابتكرَهُ توماس نيوكومِنْ سنة ١٧١٢، واحداً من أنجحِ تلك المحرّكاتِ.

اعْتمدَ مُحرّكُ نيوكومِن، على الفحمِ لتسْخينِ الماءِ في المِرْجلِ، وتوليدِ البُخارِ، الذي كان يَقْتحمُ أُسطوانةً، ويَدْفعُ مِدكّا (كَبّاساً) الى أعلى. وكان تَبْريدُ البخارِ، أو تسييلُهُ، يَتمُّ بواسطة مِرَذّة (مِرشّة) مائيةٍ. وتبريدُ الماءِ، كانَ يُحدِثُ في داخلِ الأسطوانةِ فراغاً يسحبُ المِدكَّ من جديدٍ إلى أسفلٍ. ودَفْعُ المزيدِ من البخارِ الى داخلِ الأسطوانةِ، كان يؤدي الى بدءِ دورةِ المحرّكِ التاليةِ.

وكان المِدَكُّ مُتصلاً بذراعٍ هزازٍ، في أعلى المحركِ. وعندما كان المِدَكُّ يُحرّكُ أَحَدَ طرفي الذراعِ المزازِ، الى أعلى والى أسفل، كان الطرفُ الآخَرُ للذراعِ يُشغّلُ مضخةً في قاعِ المنجمِ. ومُحركُ نيوكومن كان بطيءَ الحركةِ، كثيرَ الضجيجِ، ومع ذلك، كان عمالُ المناجمِ سعداءَ به. فصُنِعَ منه المزيدُ، وجرى تحسينُهُ، لزيادةِ سرعةِ ضَخِّهِ. وعلى الصفحةِ المقابلةِ رَسْمٌ بيانيٌ لأحدِ محركاتِ نيوكومن، المتطورةِ، صَنَعهُ السكوتلندي جيمس وات.

ولاحظَ وات ان قَدْراً كبيراً من الطّـاقةِ يُهدرُ في عمليّتي تسخين البخارِ وتبريدِهِ، داخلَ اسطوانةٍ واحـدةٍ. فعَمَدَ الى تبريدِ البخارِ في «حُجْرةٍ» منفصلةٍ، اسمها المُسيِّلةُ.

البخارُ يحرِّكُ الدواليبَ

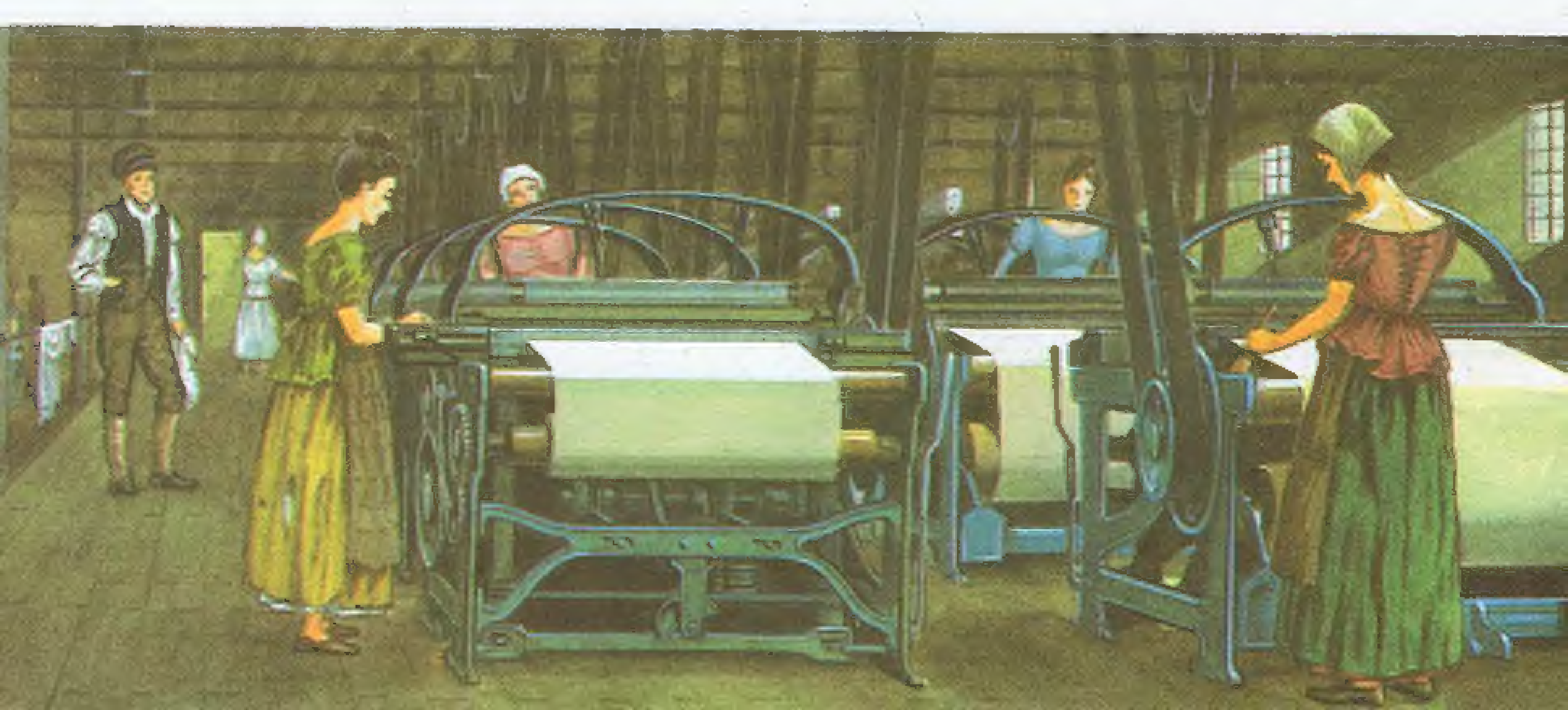
الى هنا كانت إمكاناتُ البخارِ تتوقّفُ عند دفعِ ذراعٍ هزازٍ الى أعلى وأسفل، في حركةٍ تُشْبِهُ حركةَ الارجوحة (لُعبةُ التأرجحِ عند الأولادِ) وهذا كان كافياً لتشغيل مِضخّةٍ. لكنّه لم يكنْ يُفيدُ في أيّ استعمالٍ آخرَ. وبقيتِ الطاقةُ البخاريةُ عاجزةً عن تحريكِ الدواليبِ بقوةٍ، حتى أَدْخَلَ وات دواليبَهُ المضرَّسةَ «الشمسيةَ والكوكبيةَ» على «مُحرّكِهِ الدوراني»، سنة ١٧٨٢.

وبدلا من تَرْكِ الذراعِ الهزّازِ يُشغّلُ المِضخّةَ مباشرةً، عَمَدَ وات الى رَبْطِهِ بـدولابٍ كبيرٍ بواسطة عصا معدنيةٍ. وكان الدولابُ المُضرَّس «الشّمسي»، مُثبّتـاً في مركز دائرة الـدولابِ الكبيرِ. في حين كان الـدولابُ «الكوكبيُّ» المضرَّسُ الصغيرُ الحمائلِ، مُثبّتاً في أسفلِ العصا المعدنيةِ. وعندما تتحرَّكُ العصا صعوداً ونزولاً، يـدورُ «الكوْكـبُ» حولَ «الشمسِ» ويحركُ الدولابَ الكبيرَ.

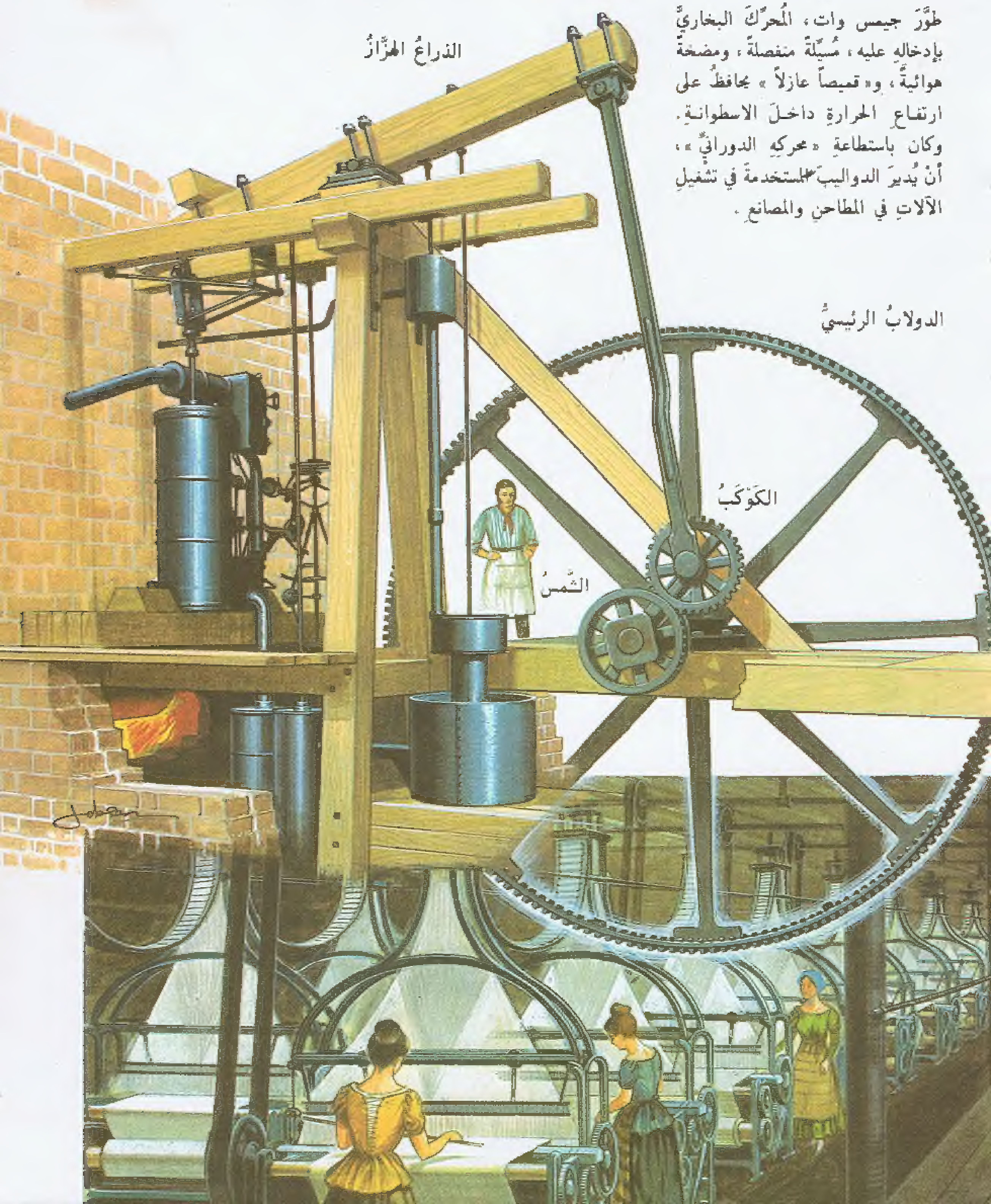
وزادَ وات من قوةِ مُحركِهِ، باستخدام البخارِ لدفْعِ الذّراعِ الهزازِ، الى أعلى والى أسفلِ، فكان أولَ مُحركٍ بخاريٍ يعملُ باتجاهين.

وهذه الحركاتُ الجديدةُ، غيَّرتْ حياةَ الناسِ. فقَبْلَها، كان معْظَمُ الناسِ يعيشونَ في القُرى، ويعملونَ في المَزارعِ، أوْ في مشاغِـلَ صغيرةٍ، أوْ في البيتِ. وكانوا يغْزِلونَ القطْن، بمغازلَ صغيرةٍ، ويحيكونَ الخيوطَ أقْمشَةً بأنوالٍ صغيرةٍ.

وبفَضْلِ الاختراعِ الجديدِ، صارَ بإمكانِ مُحركٍ بخاريٍ واحدٍ أنْ يُحركَ صفوفاً من الأنوالِ الكبـيرةِ بواسطـةِ سيورةٍ مرتبطـةٍ بدواليبِها. وشيدتْ، في المدنِ، مصانعُ ومطاحنُ كانت تـتقبلُ الحركاتِ الجديدة، التي تعملُ بسرعةٍ أكبرَ، وبكلفةٍ أقلَّ، من الحركاتِ القديمةِ. وبدأ سكانُ الريفِ يهجرونَ قُراهُم وينتقلونَ الى المدنِ للعملِ في المصانعِ.



طوّرَ جيمس وات، المُحرِّكَ البخاريَّ بإدخالِهِ عليه، مُسيِّلةً منفصلةً، ومضخةً هوائيةً، و«قميصاً عازلاً» يحافظُ على ارتفاعِ الحرارةِ داخلَ الاسطوانةِ. وكان باستطاعةِ «محركِهِ الدورانيِّ»، أنْ يُديرَ الدواليبَ المستخدمةَ في تشغيلِ الآلاتِ في المطاحنِ والمصانعِ.



البخارُ الفعّالُ

أُقحِمَ البخارُ في مجالاتٍ عديدةٍ. وفي الواقعِ، قامتِ المحركاتُ البخاريةُ بكثيرٍ من المهماتِ التي تؤديها، اليومَ، المحركاتُ البترولية، والكهربائيةُ.

ففي المصانعِ والمشاغلِ، استُعمِلَ البخارُ لتشغيلِ الآلاتِ الضّخمةِ. وبولادةِ عصرِ الآلةِ، أُصبحتْ معالجةُ المعادنِ إحدى الصناعاتِ المهمةِ. ففي مصاهرِ الحديدِ، استُعملتْ مطارقُ بخاريةٌ ضخمةٌ لتطريقِ المعدنِ المحمّى، وإعطائِهِ الأشكالَ المطلوبةَ. والمِطرقةُ البخاريةُ، التي صمَّمها جيمس ناسميث، سنة ١٨٤٢، استُعملتْ لصنعِ جوانبِ السفنِ البخاريةِ الحديثةِ. وكانتْ تعملُ بمُحرِّكٍ بخاريٍ يعملُ باتجاهين. فالبخارُ، الذي يَدْخلُ إلى الأسطوانةِ، كان يَدْفعُ المدكّ الى رفعِ المطرقةِ. والمزيدُ من البخارِ كان يَدفعُ المدكّ إلى إهواءِ المطْرقةِ نُزولاً بضجّةٍ شديدةٍ.

وفي وقتٍ من الأوقاتِ، قاسمتِ الخيولُ البخارَ العملَ، فكانت الخيولُ مثلاً، تجرُّ عرباتِ الاطفاء، فيما كانتِ المحركاتُ البخاريةُ تُشغّلُ مضخاتِها.

وفي المزارعِ، كانت المحركاتُ البخاريةُ تشغّلُ المَناشرَ والدّراساتِ. لكنّ المحركاتِ الأولى كانتْ ثقيلةَ الوزنِ، يَصْعبُ تحريكُها، فاستُعيضَ عنها بجرارٍ بخاريٍ، يعملُ كقاطرةِ السّككِ الحديديةِ. لكنّه يستطيعُ السّيْرَ على الطرقاتِ وعَبْرَ الحقولِ. وهذِهِ الجراراتُ كانتْ بطيئةً، لكنّها قويةٌ قوةً كافيةً لجرِّ العرباتِ المحمَّلةِ بالأثقالِ والسّيْرِ بها على الطرقاتِ الملتويةِ في المعارضِ الجوالةِ.



مطرقةُ ناسميث البخاريةِ، كما رسمها مخترعُها.



سيارةُ إطفاءٍ تعملُ مِضخّتُها على البخار.

بداياتُ البخارِ

١٦٩٨ – صمَّمَ توماس سايفري أولَ مِضخّةٍ تعملُ على البخارِ

١٧١٢ – صمَّمَ توماس نيوكومن، أولَ مُحركٍ بذراعٍ هزازٍ.

١٧٦٩ – صمَّمَ الفرنسيُّ جوزف كونيو، أول جرارٍ يعملُ على البخارِ، وكان عَرَبَةَ مِدْفعٍ.

١٧٨٠ – صمَّمَ جيمس وات أولَ محركٍ بخاريٍ مزدوجِ الحركةِ.

١٨٧٨ – صمَّمَ جون فينش، أول زورقٍ بخاريٍ عمليٍ.

١٨٠٤ – صمَّمَ ريتشارد تريفيثيك، أول قاطرةٍ حديديةٍ بخاريةٍ.

البخارُ على متنِ السككِ الحديديةِ

سنة ١٨٠٤، صمَّم ريتشارد تريفيثيك، مهندسُ المعادنِ البريطاني، أولى قاطرةٍ بخاريةٍ، تسيرُ على خطينِ حديديينِ، وتجرُّ وراءها قطاراً من الحافلاتِ. وقاطرةُ تريفيثيك أثبتت أنَّ الطاقةَ البخاريةَ تستطيعُ أن تحلَّ محلَّ الخيولِ. وسُرعانَ ما صُنع المزيدُ من القاطراتِ البخاريةِ، لجرِّ عرباتِ الفحمِ من المناجمِ. وإحدى أشهر هذهِ القاطراتِ، عرفتْ باسم «بافينغ بيلي».

وأخذَ الناسُ بتلك الوحوشِ الآليةِ، التي تنفثُ الدخانَ متقطعاً. إلاَّ أنَّ كثيرينَ خافوا ركوبَها. فلَم يكنْ أحدٌ قد سبقَ له أنْ سافرَ بسرعةٍ تفوقُ سرعةَ الحصانِ. والأطباءُ حذَّروا ركَّابَ قطاراتِ السككِ الحديديةِ من احتمالِ الموتِ بتأثيرِ الصدمةِ.

لكنَّ الرُّوادَ، أمثالَ جورج ستيفنسون، وابنَهُ روبرت، استطاعوا أنْ يجعلوا من السَّفرِ على متنِ السككِ الحديديةِ، تجربةً ناجحةً. فكانتِ القاطراتُ، التي صمَّمها الأخيرانِ، مثلُ «لوكوموشن» و«روكيت»، أفضلَ من كلِّ تلك التي سبقتْها.





وفي سنة ١٨٢٥ اختيرتْ قاطراتُ ستيفنسون، لجرِّ حافلاتِ قطارِ خطِّ ستوكتون - دارلينغتون، الحديدي الجديدِ.

وكان أول قطارٍ عموميٍ في العالم، يسيرُ على البخارِ. ويومَ الافتتاح، احتشدتْ جماهيرُ كبيرةٌ، لتشاهدَ القطارَ في رحلتِهِ الأولى. وأمامَ القطارِ انطلقَ فارسٌ يحملُ علماً أحمرَ لإخلاءِ الطريق. لكنَّ القاطرةَ أطلقتْ، قبْلَ إقلاعِها، صفارةً عاليةً، رافقَها دخانٌ كثيفٌ، فارتعدتْ الجماهيرُ، وجمَحَ الحصانُ، من الذُّعْرِ. وبدأ عصرُ السككِ الحديديَةِ!



عربةُ ستقبالٍ فخمةٌ، يعودُ عهدُها الى القرنِ التاسع عشر.



قاطرةٌ بوريلديةٌ في الثلاثينات. وطوالَ مئةَ سنة، ظلّت القاطراتُ البخاريةُ، تجرُّ قطاراتِ الركّاب والشحنِ، عبرَ العالم.

عصرُ السككِ الحديديةِ الذهبي

سرعانَ ما انتشرتْ خطوطُ السككِ الحديديةِ في كلِّ أنحاء بريطانيا وفي بلدانٍ أخرى. وتحققَ حلمُ آل ستيفنسون. وأصبح السفرُ بالقطار أمراً شائعاً. والحقيقةُ أنَّ المسافرينَ الأولينَ كانوا يَركبونَ حافلاتٍ مكشوفةً وغيْرَ مريحةٍ. وفي بادىء الأمر كان الأثرياء، يُفضّلونَ الجلوسَ في عرباتهم الخاصةِ، الموسوقةِ فوق شاحناتٍ مسطحةٍ. فيما كانتْ خيولُهم ترتحلُ في شاحناتٍ صندوقيةٍ خاصةٍ.

وكان تنافسٌ شديدٌ بين شركاتِ السككِ الحديديةِ، فيما راح المسافرونَ يطالبونَ بالمزيد من الراحة والسرعةِ وشهدتْ خطوطُ السككِ الحديديةِ سباقاتٍ، حتى بين قطاراتِ الشركاتِ المتنافسةِ.

وسيطرَ البخارُ على خطوطِ السككِ الحديديةِ، حوالي ١٠٠ عام. كانت القاطراتُ خلالَها تزدادُ حجماً وقوةً، فيما كانتْ سعةُ مراجلِها تكبرُ، وكان عددُ دواليبِها يرتفعُ. وكانتْ « مالارد » أسرعَ القاطراتِ العاملةِ على البخارِ، إذ بلغتْ سرعتُها ٢٠٠ كيلومترٍ في الساعةِ، عام ١٩٣٨. وكان شكلُها الانسيابيُّ مختلفاً جداً عن شكل الـ« روكيت »، الا ان طريقةَ تشغيلِها كانتْ واحدةً تقريباً.



« مالارد »، اسرعُ قاطرةٍ بخاريةٍ في العالمِ، بلغتْ سرعةَ ٢٠٣ كلم في الساعة، سنة ١٩٣٨؛ «و« ماليت » الاميركية، أقوى قاطرةٍ في العالم، جرَّتْ قطارَ شحنٍ طولُهُ كيلومتران؛ «وبيغ بوي»، أضخمُ قاطرةٍ في العالمِ، ملكتها شركةُ « يونيون باسيفيك »، بلغ وزنُها أكثر من ٥٠٠ طن، مع مقطورةِ الوقودِ والماء.





طاقةُ البخار

استخدمتْ طاقةُ البخارِ الهائلةُ، لتشغيلِ العَنَفات (التَّربينات)، وتوليد الكهرباء، وتسيير محركاتِ السفنِ، وقاطراتِ السكك الحديديةِ، بطبيعةِ الحالِ. وفي الواقعِ، أصبحتْ القاطرةُ البخاريةُ عند معظمِ الناسِ مثالَ أشكال استعمال المحركات البخارية.

القاطرةُ البخاريةُ، كانتْ بمثابةِ محطةٍ لتوليد الطاقةِ تجري على دواليب، وتجرُّ أحمالا ثقيلةً بسرعةٍ دنيا، أوْ أحمالاً خفيفةً، بسرعةٍ قصوى. وكانتْ كلُّ قاطرةٍ مجهزةً بمرجلٍ تسلكُهُ أنابيبُ متعددةٌ، تتواصلُ من أولِهِ الى آخرِهِ. وكانت القاطرةُ تجرُّ وراءها مقطورةَ وقودٍ وماءً لتغذيةِ المرجلِ.

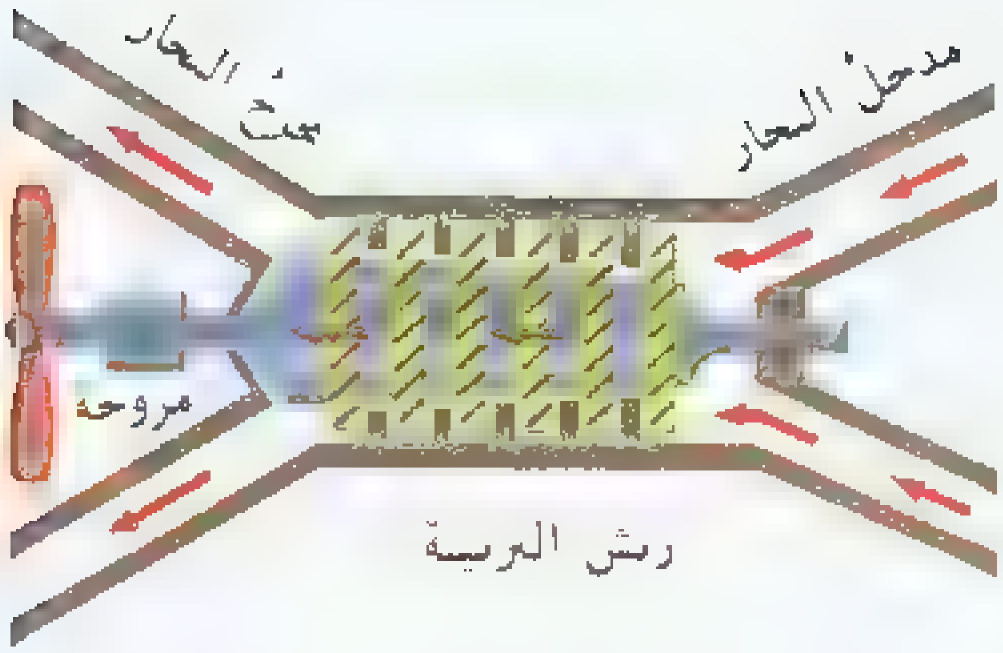
وفيما كان سائقُ القاطرةِ يراقبُ سيرَ القطار، كان الوقّادُ يدفعُ بالفحم الى حُجرة الوقودِ. وكانتْ أنابيبُ المرجلِ تمتصُّ الحرارة وألسنةَ اللهيبِ فتسخّنُ الماءَ وتُحوّلُهُ الى بخارٍ.

وفيما كان البخارُ يقتحمُ الاسطواناتِ، كانتِ المِدكّاتُ تنطلقُ جيئةً وذهاباً. وكان كلُّ مدك موصولاً بذراعٍ، متصلٍ بدوره بكَرَنْك (ذراع تدوير) يديرُ الدواليبَ الكبرى. وكان البخارُ المتهلكُ ينبعثُ هبَّةً هبَّةً عبْرَ أنبوبةٍ تُفضي الى المدخنةِ، فيحدثُ صفيراً ضاجاً، ويتسببُ في تيارٍ هوائيٍ في حجرةِ الوقودِ، يفسحُ في المجالِ أمامَ مزيدٍ

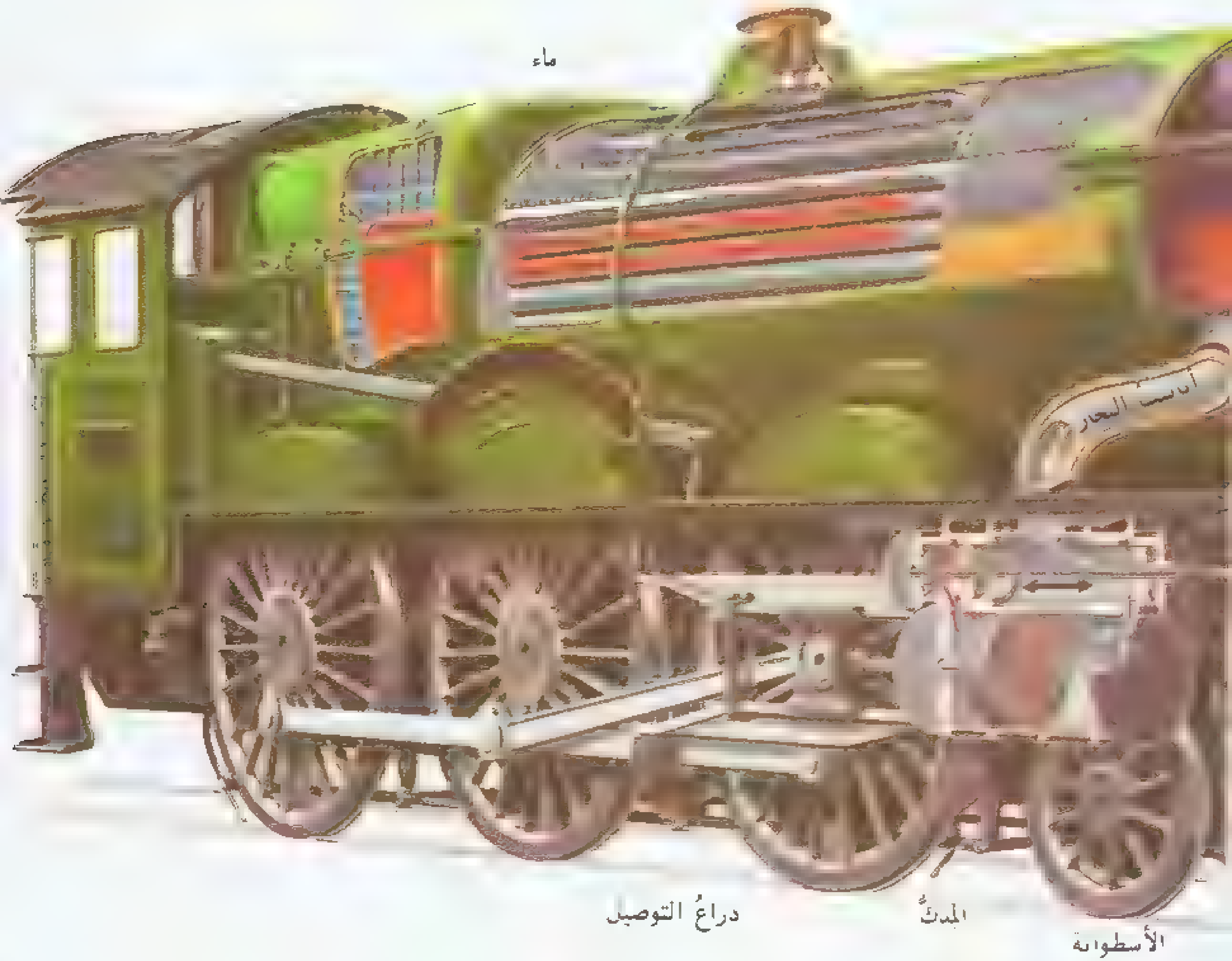


من الحرارةِ في المرجلِ. وكان الماءُ الفائضُ يُصرفُ بين القضبانِ الحديديةِ، عبْرَ مجارٍ خاصةٍ، والقطارُ منطلقٌ بسرعةٍ. وكانت ثمة قاطراتٍ، تعملُ بالحطبِ أو البترول، بدلا من الفحم.

واليومَ لم يبقَ قيْدَ العمل سوى عددٍ ضئيل من القاطراتِ البخاريةِ. فقد حلَّتْ محلَّها القاطراتُ العاملةُ بالمازوتِ (الديزل) وبالطاقة الكهربائية، وهي أكثرُ نظافةً وأقلُّ كلفةً.



كيف تعملُ التربينةُ (العنفة) البخاريةُ: يتدفقُ البخارُ من المرجلِ، عبرَ الأنابيبِ، بسرعةٍ كبيرةٍ. وتصدمُ انشاقاتُه ريَشَ التربينة، وتجعلها تدورُ بسرعةٍ. وفي الرسمِ تربينةٌ تجربةٌ تديرُ مروحةً (دائرة) سمسةٍ.





راحتِ السُّفنُ البخاريةُ تكبرُ، وتتسابقُ ليلاً ونهاراً، على قطعِ المحيطِ بأسرعِ وقتٍ. وفي سنة ١٩١٢، اصطدمت «تيتانيك» أضخمُ باخرةٍ في العالم، بجبلٍ جليديٍ، في رحلتها الأولى، فغرقتِ الباخرةُ «التي لا تغرقُ» وفُقدَ ١٥١٣ شخصاً من ركابها.



السفنُ البخارية

محاولاتُ المخترعين تجهيزَ المراكب بالمحركات البخاريـةِ، لم تنجحْ في البدايةِ. فإنَّ استعمالَ الأشرعة والمجاذيفَ كان قد دامَ طويلاً، بحيثُ أصبح استبدالُها بمحركاتٍ دافعةٍ أمراً صعبَ التحقيقِ. والأميركيُّ روبرت فولتون، بلجوئِهِ الى الصنابير والى دواليبِ التغديف (التجذيف) الميكانيكية، كان أنجحَ المحاولين. فقد جاء أخيراً بالحلِّ، عندما جهَّزَ أحد المراكبِ بدواليب تغديفٍ يديرُها محركٌ ذو أسطوانةٍ واحدةٍ. ونجحتِ التجربةُ على القاربِ «كليرمونت» الذي بدأ ينقلُ الركاب عام ١٨٠٧.

لم يمضِ وقتٌ طويلٌ، حتى بدأت تظهرُ المراكبُ البخاريةُ الكبرى والفضلى. بعضها، مثل تلك التي كانتْ تعملُ على نهرِ الميسيسيبي، كان مجهزاً بدواليبِ تغديفٍ، في المؤخرة، وبعضُها الآخرُ كانت دواليبُ التغديف مركزةً على أحد جانبيهِ. وفي البدايةِ، لم يثقْ أحدٌ بسلامةِ السُّفنِ البخارية، في عرضِ البحرِ. وتساءلَ الناس عن المصير، لو تعطَّلَ المحركُ، أو انفجَر، أمْ نَفَذَ وقودُ السفنِ من الفحمِ؟ لذا ظلت السُّفنُ البخاريةُ الأولى، مجهزةً بالأشرعة. لكن، ما كادتِ السفن الحديدية، تحلُّ مكان السُّفنِ الخشبيةِ، حتى فرضت المحركاتُ البخاريةُ نفسها بجدارةٍ، فاستعملت لتحريك المراوح (الرفاصات)، التي شكّلتْ تطويراً للمغاديف. ثم عبرتِ السُّفنُ البخاريةُ المحيطَ الأطلسيَّ. فأثبتتْ أنَّ سلامتها هي بقدرِ سلامـةِ السُّفنِ الشراعيةِ. وكانت أسرع منها، وأكثر ثباتاً وإحكاماً، لأنَّها لم تكنْ تعتمدُ على الريحِ في انطلاقها.



فوق: «كليرمونت»، الذي صمَّمهُ فولتون، كان أول مركبٍ بخاريٍ عمليٍ في العالم. فكان ينقلُ الركابَ على نهرِ هدسون، بين نيويورك وألباني، بسرعة ٨ كلم في الساعةِ تقريباً. ومحركه الذي صمَّمه في انكلترا، بولتون وات، كان يديرُ دولابيَّ تجديفٍ على جانبي المركب.

تحت: في نيسان ١٨٣٨، نُظِّمَ سباقٌ، عبْرَ الأطلسي، بين السفينتين البخاريتين «سيريوس» و«غرايت وسترن». فكانت «سيريوس» الاولى في الوصول الى نيويورك. لكنَّ «غرايت وسترن» الأكبر حجماً، لم تتأخرْ عنها سوى أربع ساعاتٍ، مع أنها كانت قد بدأت السباق، بعدها بأربعة أيامٍ. وقد قطعتْ «غرايت وسترن» التي صمَّمها ايزامبارد كينغدوم برونل، الاطلسي في ١٥ يوماً، أي في نصف المدة التي كان يحتاجها مركبٌ شراعيٌ.





عربة النقل العمومي البخارية، التي صمَّمها ولتر هانوك، استُعملتْ مدةً قصيرةً في لندن، وسنة ١٨٣٦، كان ٢٢ راكباً يسعهمُ التنقلُ بكلِّ راحةٍ في عربةِ «اوتوماتون». وكان غلامٌ يقفُ وراءَ المحركِ، في مؤخرةِ السيارةِ، ويتولّى تشغيلَ المراملِ.



البخارُ على الطرقِ

طوال مئاتِ السنين، حلَمَ المخترعون بتصميمِ آلاتٍ يتحكمونَ بتحركها، لكنّهم لم يتمكنوا من تحقيقِ هذا الحلُمِ، قبلَ اختراعِ المحركِ البخاريِ.

وأخيراً، في القرن التاسع عشر، بدأ عهدُ «العرباتِ التي لا تُجرّ بقوة بدنيةٍ» وأولى هذهِ العرباتِ، كانتْ عرباتُ ريتشارد ترفيثيك. لكنَّ هذه الآلات أخافتِ الناسَ والخيولَ. بالقعقعة والدخانِ اللذين كانتْ تطلقُها، فلم يجدْ أحدٌ، في البدايةِ، أيةَ فائدةٍ في استخدامِها.

البخارُ في الجو

مع بدايةِ القرنِ التاسعِ عشر، أصبحَ منظرُ المنطادِ أمراً عادياً. لكنْ لم يكنْ هناك وسيلةٌ لتوجيهه. فكان يطوفُ حيثُ تدفعهُ الريحُ. وفي سنة ١٨٥٢، صمَّم المهندسُ الفرنسيُّ، هنري جيفار، منطادا على شكل السيجار، وجهَّزَ السلة، التي يحملُها المنطادُ في أسفلِهِ بمحركٍ بخاريٍ. وكان المحركُ يُشغِّلُ مروحةً كبيرةً. فكان أول سفينةٍ جويةٍ. وكان يستطيعُ الطيران بقوتِهِ الذاتيةِ، شرطَ وجودِ ريحٍ ضعيفةٍ. لكنَّ المحركاتِ البخاريةَ كانت ثقيلةً جداً، يصعبُ استعمالُها في الآلاتِ الطائرةِ.

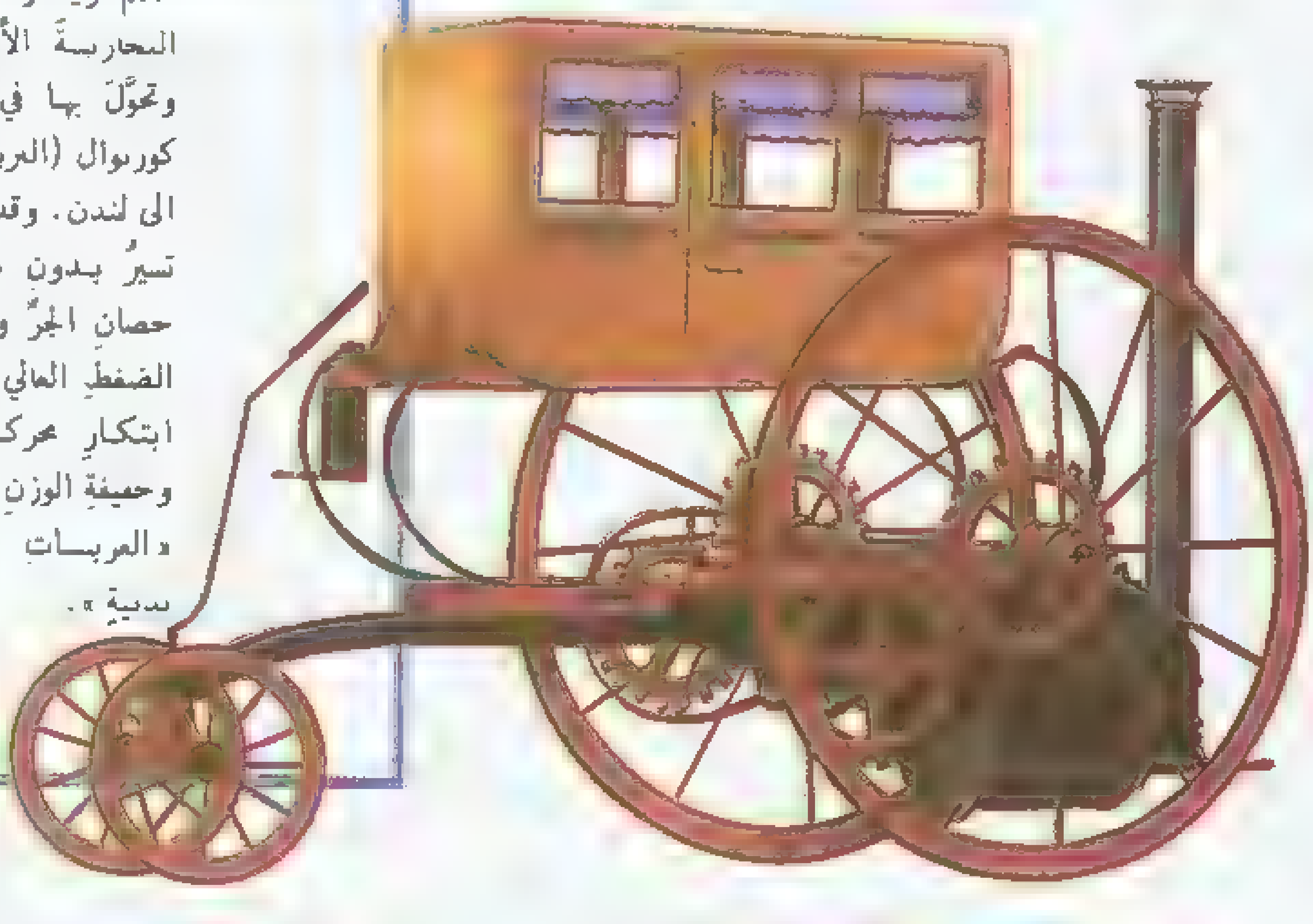
ومع تحسُّنِ حالة الطُّرقِ، بدأ انتشارُ عرباتِ الركابِ البخاريةِ. لكنَّها عجزتْ عن منافسةِ عرباتِ الخيلِ والقطاراتِ الحديديةِ الجديدةِ.

فان عدداً قليلاً من الأغنياء اقتنى السياراتِ البخاريةَ. وأطلقَ على الشخصِ الذي كان يزكي النارَ في السيارةِ اسم «شوفور» (التسمية الفرنسيةُ للوقّاد). وبعدئذٍ، أصبح اسمُ السائق. وكان يمشي، أمام السيارةِ، رجلٌ آخر يحملُ علماً أحمرَ ليُنذرَ مستعملي الطريق الآخرين باقترابها.

وفي الثانينات من القرنِ الماضي، أصبحَ استعمالُ السياراتِ البخاريةِ اكثر شعبيةً. وفي الفترة نفسها، كان كارل بنز، وغوتليب دايملر، منكبين على تصميم أول سيارةٍ تسيرُ بمحرك بترولي. لكنَّ السياراتِ البخارية بقيتْ، طوالَ سنواتٍ، أسهل قيادة، وأكثرَ سرعةً. وفي سنة ١٩٠٦، حققتْ احدى سيارات ستانلي البخاريةِ سرعةً قياسيةً، هي ٢٠٤ كيلومترات في الساعةِ.



اولى سلسلةِ السيارات البخارية الناجحةِ، التي صمَّمها ستانلي، سنة ١٨٩٩.



صمَّم ريتشارد ترفيثيك، عربته البخاريةَ الأولى، سنة ١٨٠١ وتجوّلَ بها في قريتِهِ، في مقاطعةِ كورنوال (البريطانية)، ثم ذهبَ بها الى لندن. وقد دُهشَ كلُّ من رآها تسيرُ بدونِ مساعدةِ الانسانِ أو حصانِ الجرِّ وباستعمالِ البخارِ ذي الضغطِ العالي، تمكّن تريفيثيك من ابتكارِ محركاتٍ، صغيرة الحجمِ وخفيفةِ الوزنِ، الى الحد الذي يلائمُ «العرباتِ التي لا تُجرُّ بقوةٍ بدنيةٍ».



العصرُ البخاريُ الجديدُ

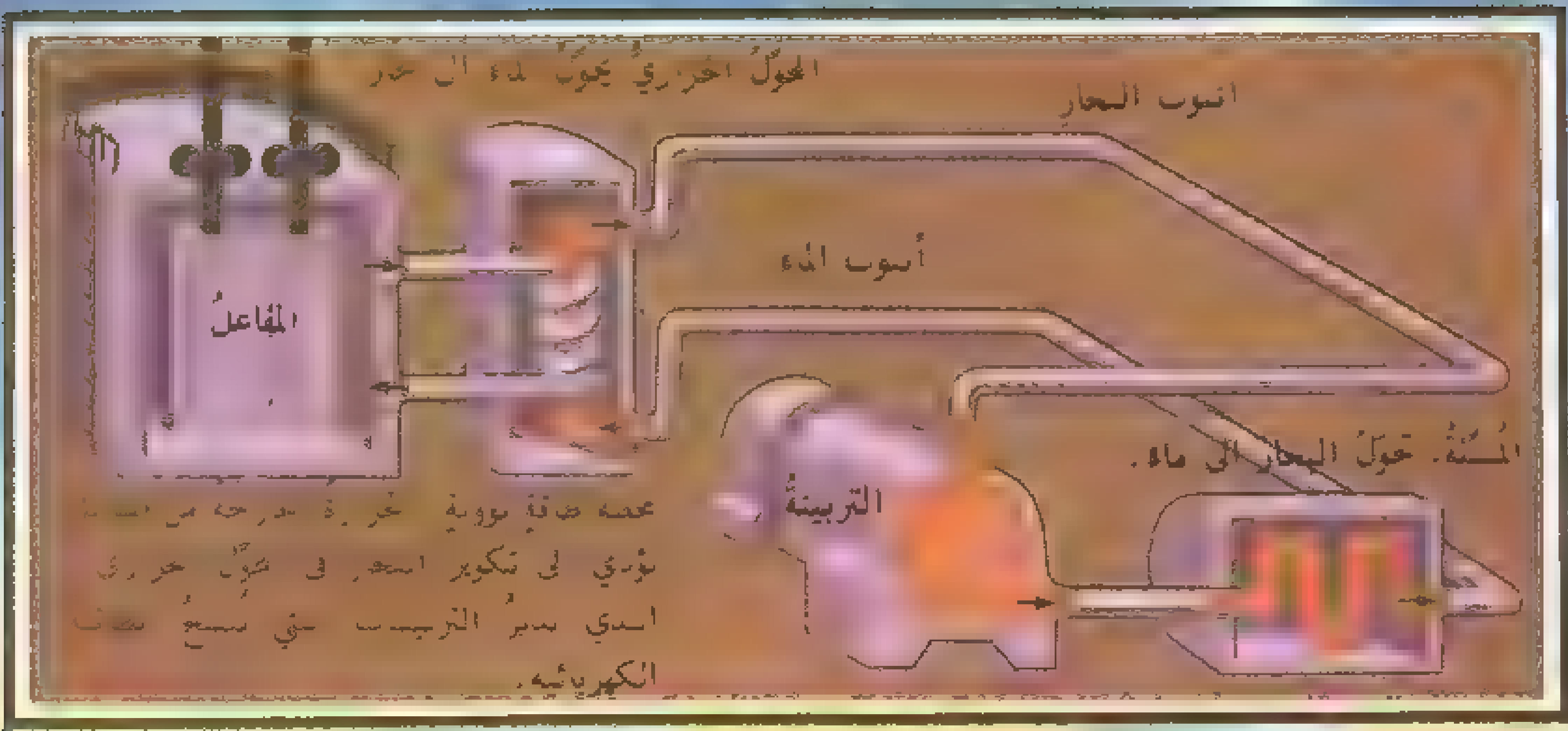
اننـا مـا نزال نعيش في عصرِ البخـارِ. فالتربيناتُ البخاريةُ، تستعملُ في تشغيلِ محركاتِ السفنِ الكبيرةِ، وفي انتاج الطاقةِ في محطاتِ توليدِ الكهرباء. وعلى نحو ما، لم تدخلْ تغييراتٌ كثيرةٌ عـلى المحركاتِ البخاريةِ، منذُ العصر البخاريِ الذهبي.

لكنّنا صرنا نستعملُ البخارَ في مجالاتٍ جديدةٍ. فاننا نعيشُ في العصر النووي. والقنابلُ الذريةُ أدواتٌ رهيبةٌ، يَسَعُ الواحدةَ منها أن تُدمِّرَ مدينةً بكاملها. لكنَّ هنـاك مجـالاتٍ سلميةً لاستعمالِ الطاقةِ النوويةِ. ففي وسعِها تشغيلُ محركاتِ السفن والغواصاتِ. كما يمكنُ استعمالُها في محطاتِ توليدِ الطاقةِ.

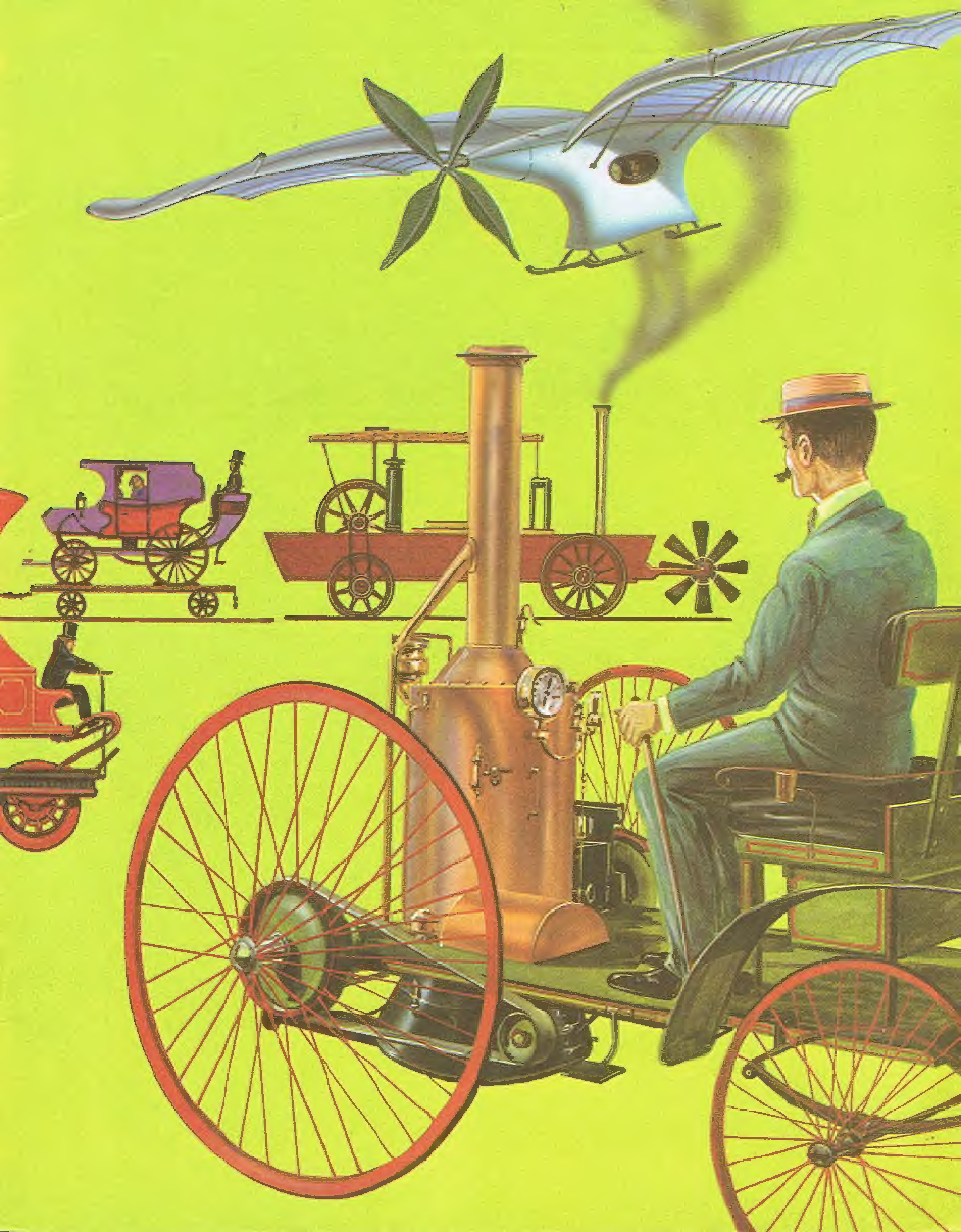
فان « التفاعلَ » الذي يحدثُ في داخلِ المفاعلِ النووي، يُنتجُ حرارةً هائلةً، يمكنُ استعمالُها في تحويل الماءِ الى بخارٍ، يُشغِّلُ بدورِهِ التربيناتِ التي تُنتجُ الكهرباء. وهكذا يمكننا القول، إنَّ العصرَ النوويَ، هو كذلك العصرُ البخاريُّ الجديدُ.

وفي بعضِ أنحاءِ العالمِ، ينابيعُ مياهٍ حارةٍ، وطـينٍ غالٍ، تتفجَّرُ من باطنِ الأرضِ. وهذهِ الطاقـةُ الطبيعيـةُ، تنبثـقُ من طبقاتٍ صخريةٍ بركانيةٍ حارةٍ، وتُعرفُ باسم « الحرارةِ الجوفيةِ » أي الحرارة المنبثقةِ من باطن الأرضِ.

وإذا حفرْنا في أعماقِ الصخرِ، أمكنَنا التحكّم بتلـك الحرارةِ، واستخدامُها لتشغيل التربينات (العنفات) البخاريةِ. وحالياً تقومُ ايطاليا وزيلندا الجديدة بتوليدِ الكهرباء بواسطة محطات « الحرارة الجوفية » (الجيوترمية).


المفاعلُ
التربينةُ





عصرُ البخار أنتجَ آلاتٍ طريفةً كثيرةً. وفي الرسوم الآتيةِ، البعضُ منها:

١ – قاطرةُ جون اريكسون البخاريةُ، «نوفلتي» كانتْ مجهزةً برجلٍ منتصبٍ. وكان القطارُ، الذي تجرُّهُ يشتمل على عددٍ من الحافلاتِ المسطحةِ، التي تنقلُ مركباتِ الركابِ الأثرياء الخاصةِ.

٢ – الغسالةُ البخاريةُ، التي صمَّمها مورتون، سنة ١٨٨٤، كانتْ تشتغلُ بتحريكِ مقبضها، لكنَّ تسخين مائِها، كان يتمُّ بواسطةِ الطاقةِ البخاريةِ.

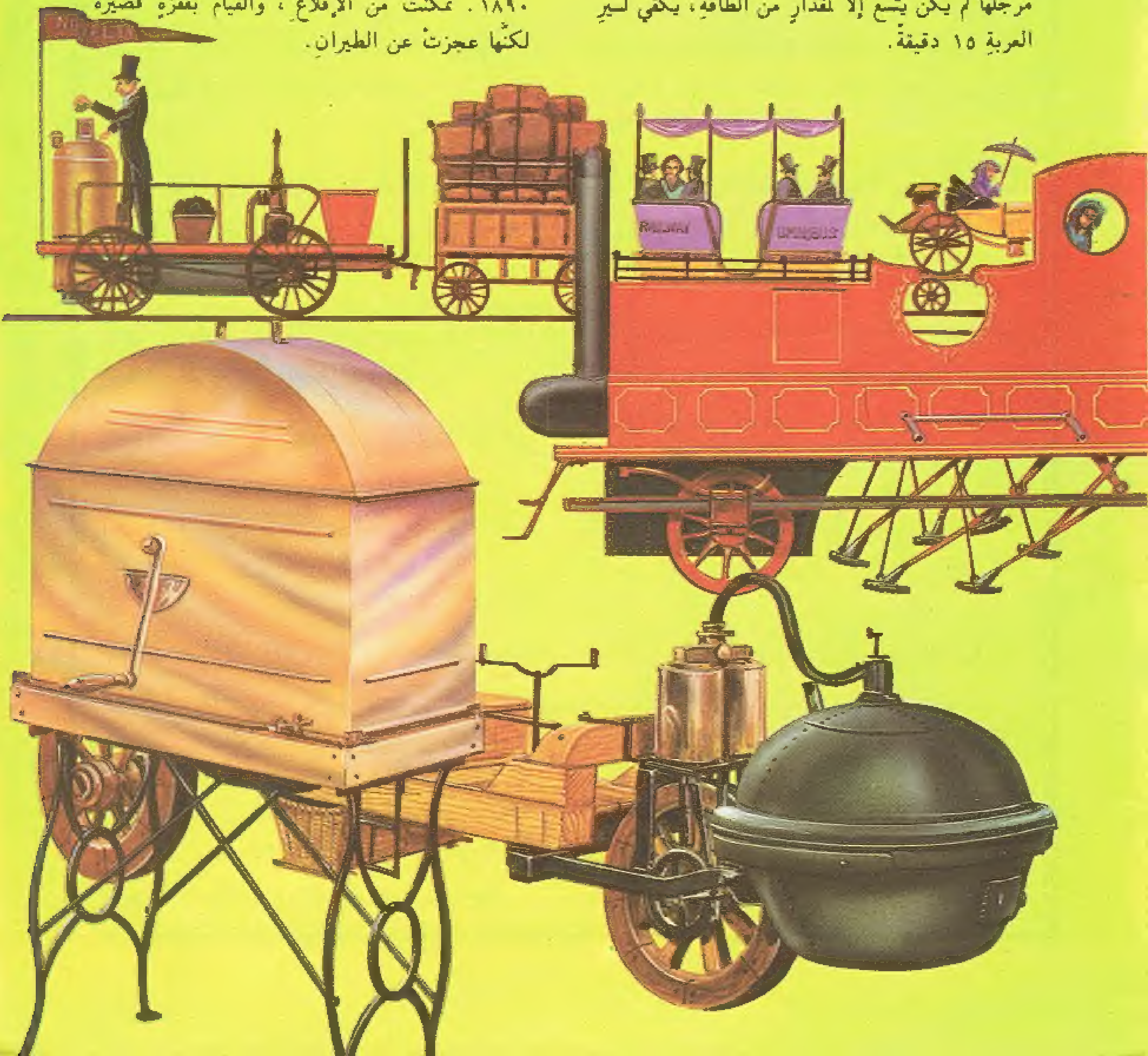
٣ – أولى عَرَبةٍ بخاريةٍ، صمَّمها جوزف كونيو، لكنَّ مرجلَها لم يكنْ يتسعُ إلاَّ لمقدارٍ من الطاقةِ، يكفي لسيرِ العربةِ ١٥ دقيقةً.

٤ – عربةُ دافيد غوردون البخاريةُ، كانت أكثرُ غرابةً، فقد كانت مجهزةً بـ «قوائمَ» متحركةٍ، تساعدُ على دفعِها.

٥ – عربةٌ بخاريةٌ لنقلِ الأفرادِ، ظهرتْ سنة ١٨٨٤، قبْلَ أنْ تفرضَ نفسَها السياراتُ ذاتُ المحركِ البترولي.

٦ – سنة ١٨٠٥، صمَّم اوليفر ايفانز هذا الزورق البخاريَ لتنظيف أرصفةَ المرافىء. وكان مجهزاً بدواليبَ تمكنُهُ من السيرِ على اليابسةِ، فترةً قصيرةً.

٧ – طائرةُ «ايوله» التي تشبهُ الوطواطَ، والتي تطير بواسطةِ محركٍ بخاري، صمَّمها كليمنت آدر، سنة ١٨٩٠. تمكنتْ من الإقلاعِ، والقيام بقفزةٍ قصيرة لكنَّها عجزتْ عن الطيرانِ.



شرح الكلمات العسيرة

المرجل: وعاءٌ يسخَّنُ فيه الماءُ ليتحولَ الى بخارٍ. وهو أحدُ اثنين: خزانٌ بسيطٌ أوْ خزانٌ مجهزٌ داخلَهُ بعددٍ من الأنابيب.

المُحرّكُ المركّبُ: محركٌ بخاريٌّ، يستعملُ البخارَ بضغطٍ عالٍ أولا، داخلَ اسطوانةٍ صغيرةٍ، ثم بضغطٍ منخفضٍ داخلَ أسطوانةٍ كبيرةٍ.

المُسيِّلة: جهازٌ يُبرّدُ البخارَ المستهلكَ، ويحولُهُ الى ماءٍ ليستعملَ من جديدٍ في المرجل.

العمل باتجاهين: استعمالُ البخارِ لدفعِ الذراعِ الى أعلى وأدنى داخلَ الأسطوانة لإنتاج كمية أكبرَ من الطاقة.

حجرةُ الوقود: الفرنُ الذي يُحرقُ فيهِ الوقودُ لتسخينِ المرجلِ في القاطراتِ البخاريةِ.

الضابطةُ: جهازٌ لضبطِ كميةِ البخارِ الداخلةِ الى المحركِ.

المحولُ الحراريُّ: مرجلٌ في مفاعلٍ نوويٍ، يحوّلُ الماءَ الى بخارٍ يشغلُ التربيناتِ.

حصانٌ حراريٌّ: (أو القدرة الحصانية) وحدةٌ ابتدعها جيمس وات، لقياس طاقةِ محركٍ بخاريٍ.

لوكوموشن - ١ -: القاطرةُ، التي صمَّمها ستيفنسون سنة ١٨٢٥، واستُعملتْ على الخطِ الذي كان يربطُ بين ستوكتون ودارلينغتون.

بافينغ دفْيل: اسم أول عربةٍ بخاريةٍ صمَّمها ريتشارد ترفيثيك سنة ١٨٠١.

المحركُ الترددي: محركٌ بخاريٌّ مجهزٌ بأسطواناتٍ وكرنكاتٍ يستعملُ في القاطراتِ البخاريةِ.

روكيت: اسم قاطرة صمَّمها ستيفنسون سنة ١٨٣٠، لشركة خطِ سككٍ حديدٍ ليفربول ومانشستر.

الذراعُ الهزّاز: دعامةٌ متذبذبةٌ بدائيةٌ، تشبهُ النوّاسةَ، صمَّمها نيوكومن، سنة ١٧١٢.

صمّام الأمان: سطامٌ (سدادة)، يُثبّتُ على المرجلِ بواسطةِ نابضٍ. وعندما يصبحُ الضغطُ شديداً، يرتفعُ الصمَّام ويسمحُ بخروجِ البخارِ.

الصمَّامُ المنزلقُ: صمامٌ يتحكمُ بدخولِ البخارِ الى الاسطوانةِ وبخروجهِ منها.

قميصٌ بخاريٌّ: طبقةٌ عازلةٌ حول الأسطوانةِ تزيدُ من فعاليةِ المحركِ.

تربينة (عنفة) بخارية: محركٌ يُستعملُ في السُّفنِ وفي محطاتِ الطاقةِ، يَدفعُ فيه البخارُ ريشاً وزعتْ حلقاتٍ حول محورٍ أسطوانيٍ بخاريٍ.

دار المسيرة
للصحافة والطباعة والنشر
بيروت

